

Patent Number: DE2405343  
Publication date: 1975-08-07  
Inventor(s): SCHNELL GEB RIEDEL GERDA  
Applicant(s): SCHNELL GEB RIEDEL GERDA;; SCHNELL JOACHIM  
Requested Patent: DE2405343  
Application Number: DE19742405343 19740205  
Priority Number(s): DE19742405343 19740205  
IPC Classification: B63H1/32; B62D57/02  
EC Classification: B62D57/00; B63H1/32  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

---

**Description**

---

Antrieb für Gleitfahrzeuge Die Erfindung befasst sich mit einer Vorrichtung zur gleitenden Bewegung eines Körpers auf einen nachgiebigen Untergrund wie Wasser, Schlag, Sumpf, Wiesen, Sand oder Schnee.

Gleitfahrzeuge wie Schiffe oder Schlitten bestehen aus einem Nutzkörper, einer Kontaktfläche zum Untergrund und aus einem Antriebssystem. Die Kontaktfläche zum Untergrund wird so ausgebildet, dass die Reibung bei der gleitenden Bewegung möglichst klein ist; besonders gut in dieser Beziehung sind Luftkissen und Stahikufen von Eisschlitten. Das Antriebssystem ist üblicherweise unabhängig von der Kontaktfläche; Luft- und Wasserschrauben, Turbinen, Schaufelräder, Raupenkettens, Düsen, Raketen, Segel oder Ruder werden häufig als Antrieb benutzt. ~ ~ Die bekannten Gleitfahrzeuge mit Schrauben-, Schaufelrad-, Düsen- oder Ruderantrieb haben einen schlechten Wirkungsgrad wegen hoher Wirbelverluste, die dadurch entstehen, dass bei den genannten Antrieben zur Erzeugung des Schubs verhältnismässig geringe Mengen Wasser, Luft oder Gas mit hoher Geschwindigkeit bewegt werden müssen. Nur mit aufwendigen Massnahmen wie Luftkissen, kombiniertem Raupenkettens-Wasserschrauben-Antrieb oder überdimensionierter Luftschrauben- oder Düsenantrieb ist mit den bekannten Gleitfahrzeugen eine Fortbewegung sowohl im Wasser als auch in anderen nachgiebigen Medien wie Schlamm, Sumpf oder Sand möglich.

Die Aufgabe, einen Antrieb für Gleitfahrzeuge zu finden, bei dem zur Erzeugung des Schubs verhältnismässig grosse Mengen Wasser oder ähnliches mit verhältnismässig kleiner Geschwindigkeit bewegt werden müssen. Der Antrieb soll wenig aufwendig sein und für unterschiedliche Medien wie Wasser, Sumpf oder Sand geeignet

**Best Available Copy**

sein.

Erfindungsgemäss wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass man zur Fortbewegung von Gleitfahrzeugen auf nachgiebigem Untergrund mindestens ein periodisch vor und zurück bewegtes Teil verwendet, das mit einer Kontaktfläche den Untergrund berührt, wobei der Gleitreibungswiderstand zwischen Kontaktfläche und Untergrund in Bewegungsrichtung des Fahrzeugs kleiner ist als in der entgegengesetzten Richtung. Die Kopplung der Gleitfläche des Fahrzeugs mit dem Antriebssystem gemäss der Erfindung hat über die Lösung der gestellten Aufgabe hinaus manche Vorteile gegenüber den bekannten Vorrichtungen, wie später an einigen Beispielen gezeigt wird.

Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise des erfindungsgemässen Gleitantriebs sollen die folgenden Ausführungen dienen: Beim Schlittschuhläufer oder Skiläufer ist die Kontaktfläche zum Untergrund wie bei der Erfindung gekoppelt mit dem Antrieb.

Der Schlittschuhläufer erzeugt durch Seitwärtsveranken der Kontaktfläche eine hohe Haftreibung, die um mehrere Zehnerpotenzen über der Gleitreibung in Fahrtrichtung liegt. Ähnlich ist es beim Skiläufer, der zum Antrieb ausnutzt, dass die Haftreibung der Kontaktflächen bzw. Laufflächen der Skier grösser ist als Gleitreibung. Beim Aufstieg am Berg benutzt der Skiläufer Felle, die ausser einer Gleitreibungserhöhung bewirken, dass die Haftreibung entgegen der Laufrichtung grösser ist als in Laufrichtung.

Bei Gleitfahrzeugen auf flüssigem Untergrund kann man das Skiläufer- oder das Schlittschuhläuferprinzip nicht anwenden, weil keine Haftreibung vorhanden ist. Man kann aber erfindungsgemäss die Gleitreibung ausnutzen, indem man die Kontaktflächen zum flüssigen Untergrund so ausbildet, dass der Gleitreibungswiderstand in der beabsichtigten Bewegungsrichtung kleiner ist als in der Gegenrichtung, und indem man diese Kontaktflächen vor und zurück bewegt. Die Erfindung ist nicht auf flüssigen Untergrund beschränkt, sondern für alle nachgiebigen Medien geeignet.

X Kontaktflächen mit richtungsabhängigen Gleitreibungswiderstand bieten sich viele Ausführungen an, einige werden anhand von Zeichnungen kurz beschrieben. Es zeigt Fig.1 einen Ausschnitt aus einer Kontaktfläche mit sägezahnförmigen Profil (1), Fig.2 einen Ausschnitt aus einer Kontaktfläche mit anliegenden Borsten (2), z.B. Seehundsfell, Fig.3 einen Ausschnitt aus einer Kontaktfläche mit elastischen Klappen (3), Fig.3a bei Bewegung in Bewegungsrichtung des Fahrzeugs, Fig.3b bei Bewegung entgegen der Bewegungsrichtung des Fahrzeugs, Fig.4 einen Ausschnitt aus einer Kontaktfläche mit starren, um eine Achse (42) beweglichen Klappen (5), Fig.4a bei Bewegung in Bewegungsrichtung des Fahrzeugs, Fig.4b bei Bewegung entgegen der Bewegungsrichtung des Fahrzeugs.

Es sind verschiedene Kombinationen der angeführten Kontaktflächen-elemente möglich. Die Kontaktflächen-elemente können lamellen-, löffel-, schuppen- oder borstenähnlich sein.

Im Prinzip ist als nachgiebiger Untergrund auch ein gasförmiges Medium wie Luft denkbar. Kontaktflächen nach den Prinzipien der Figuren 1 bis 4 würden auch hier von der Bewegungsrichtung abhängige Reibungswiderstände ergeben. Die Reibungswiderstände in Luft sind aber so gering, dass die sich ergebenden Kräfte zur Fortbewegung kaum ausreichen. Bei flüssigen Medien sind die Reibungskräfte gross genug für eine gute Beschleunigung.

Reibungskräfte  $K$  nehmen meist mit dem Quadrat der Geschwindigkeit  $v$  zu. Mit dem Reibungskoeffizienten  $\mu$  ist unter dieser Voraussetzung die Reibungskraft in Vorwärtsrichtung

und die in rückwärtsrichtung

wobei erfindungsgemäss  $\mu_R > \mu_v$  ist, Zur Vereinfachung der Rechnung nehmen wir an, dass entsprechend dem Beispiel 1 eine Kontaktfläche periodisch gegenüber einem schweren Nutzkörper bewegt wird und zwar in gleichgrossen Zeitintervallen  $\Delta t$  abwechselnd mit der Geschwindigkeit  $-v_0$  und  $+v_0$ , wie in Fig.5 skizziert.

Wenn  $v$  die im eingeschwungenen Zustand als konstant angenommene Geschwindigkeit des Nutzkörpers ist, sind die Geschwindigkeiten der Kontaktfläche gegenüber dem Untergrund  $v_v = v_N + v_0$   $t_R = v - v_0$  Die maximale Geschwindigkeit des Nutzkörpers ist dann erreicht, wenn die Impulse in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung gleich sind

Bei einem Verhältnis der Reibungskoeffizienten  $\mu_R = 4$  ist nach 9', dieser Beziehung die erreichbare Geschwindigkeit  $v_M = 0,33 v$ , bei  $\mu_R/\mu_v = 9$  ist sie  $v_N = 0,5 v_0$ . Selbst bei relativ kleinem Unterschied der Reibungswiderstände ist also eine gute Geschwindigkeit zu erreichen.

Wegen der überproportionalen Zunahme der Reibungskräfte mit der Geschwindigkeit kann man die Wirkungsweise der Vorrichtung erheblich verbessern, indem man die Vorwärtsbewegung langsam mit möglichst gleichförmiger Geschwindigkeit, die Rückwärtsbewegung aber kurz und schnell mit möglichst grosser Geschwindigkeit ausführt.

Fig.6 zeigt ein derartiges Geschwindigkeitsprofil einer Kontaktfläche gegenüber einem Nutzkörper nach Beispiel 1. Fig.7 zeigt das Geschwindigkeitsprofil zweier gegeneinander bewegter Kontaktflächen nach Beispiel 2. Eine Rechnung unter ähnlichen Voraussetzungen wie oben ergibt beispielsweise bei einem Reibungskoeffizientenverhältnis  $\mu_R = 4$  und einem Geschwindigkeitsverhältnis von 3  $v$  eine maximale Nutzkörpergeschwindigkeit von 38 % der relativen Rückwärtsgeschwindigkeit.

Eine weitere Verbesserung ist bei Kontaktflächen mit elastischen oder beweglichen Teilen, wie sie etwa in den Fig.2, 3 und 4 dargestellt sind, dadurch zu erreichen, dass die periodische Vor- und Zurückbewegung der Kontaktfläche nicht linear, sondern so ausgeführt wird, dass die elastischen oder beweglichen Teile schnell ihre für die Vor- oder Zurückbewegung günstigste Stellung einnehmen. Das erreicht man z.B. dadurch, dass bei Beginn der Rückwärtsbewegung eine Abwärtsbewegung und bei Beginn der Vorwärtsbewegung eine Aufwärtsbewegung durchgeführt wird, wie sie in Fig.8 angedeutet ist.

Die Frequenz der periodischen Bewegung der Kontaktfläche bzw.

-flächen kann zwischen 0,1 Hz und Frequenzen über 100 kHz liegen.

In den folgenden Beispielen sind verschiedene Ausführungsformen beschrieben. Bei Beispiel 3 liegt die Frequenz sicher zwischen 0,1 und 30 Hz. Auch bei den andern Beispielen werden Frequenzen unterhalb der Tonfrequenz bevorzugt, um die Geräuschentwicklung klein zu halten. Kleine Amplituden der Schwingung sind insbesondere beim Beispiel 1 erwünscht, damit das Schwingen des Nutzkörpers ohne grossen Aufwand gedämpft werden kann. Um bei kleinen Amplituden trotzdem grosse Geschwindigkeiten zu erreichen, sind hohe Frequenzen erforderlich. Deshalb werden Frequenzen oberhalb der Tonfrequenz zwischen 20 und 40 kHz für diese und ähnliche Ausführungsformen bevorzugt. Bei periodischen Kontaktflächenbewegungen im Tonfrequenzbereich kann wegen der Geräuschbelastung nur mit sehr kleinen Amplituden gearbeitet werden.

Die Wirkungsweise der in den Figuren 1 bis 4 skizzierten Kontaktflächen mit

richtungsabhängige; Gleitreibungswiderstand wird schlechter, wenn die Amplitude der periodischen Bewegung merklich kleiner als der mittlere Abstand  $a$  gleichartiger Teile der Kontaktfläche wird. Der Abstand gleichartiger Teile der Kontaktfläche ist z.B. bei der Fig. 1 der Abstand von einer Sägezahnspitze zur anderen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Amplitude der periodischen Kontaktflächenbewegung das 0,5 bis 100 fache des mittleren Abstandes gleichartiger Teile der Kontaktfläche.

Zur näheren Erläuterung der Erfindung dienen die folgenden Beispiele: Beispiel 1 Die Figuren 9 und 10 sind schematische Zeichnungen für erfindungsgemässe Vorrichtungen mit einer Kontaktfläche zum Untergrund. Fig. 9 zeigt einen Querschnitt durch ein Schiff oder Boot, Fig. 10 einen Querschnitt durch ein Untervasserboot. Eine Kontaktfläche in Mootsform (6) wird gegenüber einem relativ schweren Nutzkörper (7) beueglich gelagert und die beiden Teile periodisch gegeneinander bewegt. Die Lagerung muss leichtgängig sein, in Fig. 9 sind Rollenlager (8) und in Fig. 10 eine elastische Federaufhängung (9) angedeutet. Die periodische Bewegung wird z.B. hervorgerufen durch eine Kolbenmaschine (10) oder durch die Bewegung eines Magnetkerns (11) in einer mit Wechselstrom - oder nach dem Prinzip des Wagnerschen Hammers mit Gleichstrom - gespeisten Spule (12).

Brauchbar sind auch piezoelektrische oder magnetostriktive Schwinger; überhaupt alle zur Erzeugung von mechanischen Schwingungen bekannten Verfahren. Es ist zweckrassig, eine Eigenschwingung des Systems für die periodische Bewegung zu wählen, da in diesem Fall die Verluste innerhalb des Systems klein sind, die Vorrichtung also mit gutem Wirkungsgrad arbeitet.

Bei Vorrichtungen mit einer Kontaktfläche schwingt der Nutzkörper im Gegentakt, wenn auch wegen seiner grösseren Masse mit kleinerer Amplitude als die Kontaktfläche. Zur Schwingungsdämpfung des Nutzkörpers kann man Dämpfungsmaterialien verwenden, die allerdings wegen ihres Energieverbrauchs den Wirkungsgrad arerschlechtern.

Die Geschwindigkeit des Gleitfahrzeugs kann verändert werden durch Änderung der Amplitude und/oder der Frequenz der periodischen Bewegung.

Beispiel 2 Eine bevorzugte erfindungsgemässe Ausführungsform benutzt zwei oder mehr Körperteile mit Kontaktflächen zum Untergrund, die sich periodisch gegeneinander bewegen. Der Nutzkörper (7) bleibt so im wesentlichen schwingungsfrei. Fig. 71 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer erfindungsgemässen Vorrichtung mit zwei bootsähnlichen Kontaktflächen (13) und (14), die sich gegeneinander bewegen. Für die Lagerung und die Erzeugung der Bewegung gilt dasselbe wie im Beispiel 1. Ein Gleitfahrzeug mit zwei oder mehr erfindungsgemässen Kontaktflächen ist in der Richtung steuerbar durch unterschiedliche Amplitude und/oder Frequenz der periodischen Bewegung von mindestens zwei Kontaktflächen gegenüber dem Nutzkörper.

Beispiel 3 Der Nutzkörper kann auch ein Lebewesen sein. Fig. 12 zeigt einen Menschen (15) mit zwei bootsähnlichen Schuhen (16) und (17).

Durch Gehbewegungen werden die beiden Schuhe vor und zurück bewegt. Die "Schuhsohle" mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand kann als abnehmbares Band ausgebildet sein. Dadurch ist sie nach der Benutzung leichter zu reinigen und bei Verschleiss leicht zu erneuern. Die Schuhe können auch aufblasbare Schwimmkörper sein.

Beispiel 4 Bei den Figuren 9 bis 12 kommen hauptsächlich die erfindungsgemässen Kontaktflächen mit dem Untergrund in Berührung. Es sind auch Ausführungen sinnvoll, bei denen noch andere Körperteile den Untergrund berühren. Fig. 13 zeigt einen Bootskörper, der unter seinem Rumpf eine oder mehrere erfindungsgemässe Kontaktflächen aufweist.

Die Kontaktfläche ist hier als Platte t ausgebildet, die auf beiden Seiten mit einem Belag mit richtungsabhängigem Reibungswiderstand versehen ist. Die Platte oder die Platten können auch vor, hinter oder neben dem Bootskörper angebracht sein, auch mehre neben- oder untereinander, sie können auch als Tragflügel ausgebildet sein.

Beispiel 5 Für Amphibienfahrzeuge ist die erfindungsgemässe Vorrichtung gut geeignet. Besonders vorteilhaft ist eine Kombination von Radantrieb und erfindungsgemäsem Gleitantrieb. In Fig.1 ist ein derartiges Fahrzeug skizziert, die erfindungsgemässe Kontaktfläche (19) befindet sich unter dem Fahrzeug zwischen den Rädern (20).

Auf Strassen und festem Land bewegt sich das Fahrzeug mit Hilfe der Räder. Im Sumpf, Sand, Schnee oder ähnlichem werden Rad- und Gleitantrieb benutzt; sobald die Räder nicht mehr packen, tritt der Gleitantrieb in Funktion. Im Wasser wird nur der Gleitantrieb benutzt.

An Vorteilen der erfindungsgemässen Vorrichtung zur gleitenden Bewegung eines Körpers auf nachgiebigem Untergrund gegenüber den bekannten Antrieben für Gleitfahrzeuge sind insbesondere zu nennen: Wegen der grossen Kontaktflächen zum Untergrund, die verhältnismässig grosse Massen des Untergrunds mit geringer Geschwindigkeit bewegen, sind die Wirbelverluste gering. Der erfindungsgemässe Antrieb arbeitet mit gutem Wirkungsgrad.

Mit erfindungsgemässen Vorrichtungen ausgestattete Amphibienfahrzeuge können annähernd so gut wie Luftkissenfahrzeuge auf Wasser, Sumpf, Schnee, Sand, Grasland und notfalls auch auf festem, einigermassen ebenem Gelände fahren, ohne dass der grosse Aufwand eines Luftkissens erforderlich wäre. Den bekannten Ruder- oder Tretbooten ähnliche Boote mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung könnten z.B. ohne grosse Mühe nach der Benutzung im Wasser über den Strand zu einem Liegeplatz gefahren werden.

Die für den erfindungsgemässen Gleitantrieb erforderliche Antriebsbewegung ist linear. Linear arbeitende Motoren, wie sie im Beispiel 1 erwähnt wurden, oder die bekannten Vorrichtungen zur Erzeugung mechanischer Schwingungen sind im Prinzip einfacher und deshalb billiger herzustellen als rotierende Motoren.

- Patentansprüche

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - 12

## Claims

Patentanspruch 1. Vorrichtung zur gleitenden Bewegung eines Körpers auf nachgiebigem Untergrund wie Wasser, Schlamm, Sumpf, Wiesen, Sand oder Schnee, gekennzeichnet durch mindestens ein periodisch vor und zurück bewegtes Körperteil, das mit einer Kontaktfläche den Untergrund berührt, wobei der Gleitreibungswiderstand zwischen Kontaktfläche und Untergrund in Bewegungsrichtung des Körpers kleiner ist als in der entgegengesetzten Richtung.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mindestens zwei periodisch gegeneinander bewegte Körperteile, die mit je einer Kontaktfläche mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand den Untergrund berühren.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bis auf eventuelle Steuerräder die gesamte den Untergrund berührende Fläche des Gleitfahrzeugs aus einer oder mehreren Kontaktflächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand besteht.

. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nur ein Teil der den Untergrund berührenden Fläche aus einer oder mehreren Kontaktflächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand besteht, und dass dieser Teil an bevorzugter Stelle unter, neben, vor oder hinter dem Gleitfahrzeug angebracht ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfläche oder -flächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand so an den Gleitfahrzeug angebracht sind, dass sie leicht montiert und ausgewechselt werden können.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Gleitfahrzeug ausser dem Gleitantrieb mit periodisch bewegten Kontaktflächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand noch andere Antriebssysteme angebracht sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass noch ein Radantrieb angebracht ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückwärtsbewegung der Kontaktfläche bzw. -flächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand schneller erfolgt als die Vorwärtsbewegung.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorwärtsbewegung der Kontaktflächen mit gleichförmiger Geschwindigkeit erfolgt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückwärtsbewegung der Kontaktflächen mit hoher Beschleunigung erfolgt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die periodische Bewegung der Kontaktfläche bzw. -flächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand einer Eigenschwingung des Systems entspricht.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenz der periodischen Bewegung zwischen 0,1 und 30 Hz liegt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenz der periodischen Bewegung zwischen 20 und 40 kHz liegt.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Amplitude der periodischen Bewegung der Kontaktfläche bzw. -flächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand bei der Reisegeschwindigkeit.

des Gleitfahrzeugs das 0,5 bis 100 fache des mittleren Abstand (a) gleichartiger Teile der Kontaktfläche beträgt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit des Gleitfahrzeugs geändert wird durch Variation von Amplitude und/oder Frequenz und/oder Geschwindigkeitsprofil der periodischen Bewegung.

16. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitfahrzeug in der Richtung gesteuert wird durch unterschiedliche Amplitude und/oder Frequenz und/oder

Geschwindigkeitsprofil der periodischen Bewegung von mindestens zwei Kontaktflächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand.

17. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zu Beginn der Rückwärtsbewegung der Kontaktfläche bzw. -flächen eine Abwärtsbewegung und zu Beginn der Vorwärtsbewegung eine Aufwärtsbewegung ausgeführt wird.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - 12





⑤

Int. Cl. 2:

B 63 H 1-32

B 62 D 57-02

⑱ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DT 24 05 343 A1

⑪

# Offenlegungsschrift 24 05 343

⑫

Aktenzeichen:

P 24 05 343.8-22

⑬

Anmeldetag:

5. 2. 74

⑭

Offenlegungstag:

7. 8. 75

⑳

Unionspriorität:

③② ③③ ③① —

⑤④

Bezeichnung:

Antrieb für Gleitfahrzeuge

⑦①

Anmelder:

Schnell geb. Riedel, Gerda; Schnell, Joachim, Dr.; 6349 Merkenbach

⑦②

Erfinder:

Schnell geb. Riedel, Gerda, 6349 Merkenbach

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DT 24 05 343 A1

Dr. Joachim Schnell  
Gerda Schnell  
6349 Merkenbach  
Ausselweg 7

3. Februar 1974

Unser Akt.Z. G 001

2405343

Patent- und Gebrauchszusterhilfsanmeldung

Beschreibung, Patentansprüche und Aktenzeichnungen

Titel: Antrieb für Gleitfahrzeuge

Erfinder: Gerda Schnell

Anmelder: Dr. Joachim Schnell und Gerda Schnell, Merkenbach

Kurzauszug:

Es wird eine Vorrichtung zur gleitenden Bewegung eines Körpers auf Wasser, Sumpf, Wiesen, Sand oder Schnee beschrieben. Der Antrieb geschieht erfindungsgemäß über periodisch vor und zurück bewegte Kontaktflächen zum Untergrund, deren Gleitreibungswiderstand in Fahrtrichtung geringer ist als in der entgegengesetzten Richtung.

509832/0581

Dr. Joachim Schnell  
Gerda Schnell

6349 Merkenbach, den 3.2.74

2

2405343

### Antrieb für Gleitfahrzeuge

Die Erfindung befaßt sich mit einer Vorrichtung zur gleitenden Bewegung eines Körpers auf einem nachgiebigen Untergrund wie Wasser, Schlamm, Sumpf, Wiesen, Sand oder Schnee.

Gleitfahrzeuge wie Schiffe oder Schlitten bestehen aus einem Nutzkörper, einer Kontaktfläche zum Untergrund und aus einem Antriebssystem. Die Kontaktfläche zum Untergrund wird so ausgebildet, daß die Reibung bei der gleitenden Bewegung möglichst klein ist; besonders gut in dieser Beziehung sind Luftkissen und Stahlkufen von Eisschlitten. Das Antriebssystem ist üblicherweise unabhängig von der Kontaktfläche; Luft- und Wasserschrauben, Turbinen, Schaufelräder, Raupenketten, Düsen, Raketen, Segel oder Ruder werden häufig als Antrieb benutzt.

Die bekannten Gleitfahrzeuge mit Schrauben-, Schaufelrad-, Düsen- oder Ruderantrieb haben einen schlechten Wirkungsgrad wegen hoher Wirbelverluste, die dadurch entstehen, daß bei den genannten Antrieben zur Erzeugung des Schubs verhältnismäßig geringe Mengen Wasser, Luft oder Gas mit hoher Geschwindigkeit bewegt werden müssen. Nur mit aufwendigen Maßnahmen wie Luftkissen, kombinierten Raupenketten-Wasserschrauben-Antrieb oder überdimensionierten Luftschrauben- oder Düsenantrieb ist mit den bekannten Gleitfahrzeugen eine Fortbewegung sowohl in Wasser als auch in anderen nachgiebigen Medien wie Schlamm, Sumpf oder Sand möglich.

Es bestand die Aufgabe, einen Antrieb für Gleitfahrzeuge zu finden, bei dem zur Erzeugung des Schubs verhältnismäßig große Mengen Wasser oder ähnliches mit verhältnismäßig kleiner Geschwindigkeit bewegt werden müssen. Der Antrieb soll wenig aufwendig sein und für unterschiedliche Medien wie Wasser, Sumpf oder Sand geeignet sein.

509832/0581

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß man zur Fortbewegung von Gleitfahrzeugen auf nachgiebigen Untergrund mindestens ein periodisch vor und zurück bewegtes Teil verwendet, das mit einer Kontaktfläche den Untergrund berührt, wobei der Gleitreibungswiderstand zwischen Kontaktfläche und Untergrund in Bewegungsrichtung des Fahrzeugs kleiner ist als in der entgegengesetzten Richtung. Die Kopplung der Gleitfläche des Fahrzeugs mit dem Antriebssystem gemäß der Erfindung hat über die Lösung der gestellten Aufgabe hinaus manche Vorteile gegenüber den bekannten Vorrichtungen, wie später an einigen Beispielen gezeigt wird.

Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Gleitantriebs sollen die folgenden Ausführungen dienen:

Beim Schlittschuhläufer oder Skiläufer ist die Kontaktfläche zum Untergrund wie bei der Erfindung gekoppelt mit dem Antrieb. Der Schlittschuhläufer erzeugt durch Seitwärtsverkanten der Kontaktfläche eine hohe Haftreibung, die um mehrere Zehnerpotenzen über der Gleitreibung in Fahrtrichtung liegt. Ähnlich ist es beim Skiläufer, der zum Antrieb ausnutzt, daß die Haftreibung der Kontaktflächen bzw. Laufflächen der Skier größer ist als Gleitreibung. Beim Aufstieg am Berg benutzt der Skiläufer Felle, die außer einer Gleitreibungserhöhung bewirken, daß die Haftreibung entgegen der Laufrichtung größer ist als in Laufrichtung.

Bei Gleitfahrzeugen auf flüssigen Untergrund kann man das Skiläufer- oder das Schlittschuhläuferprinzip nicht anwenden, weil keine Haftreibung vorhanden ist. Man kann aber erfindungsgemäß die Gleitreibung ausnutzen, indem man die Kontaktflächen zum flüssigen Untergrund so ausbildet, daß der Gleitreibungswiderstand in der beabsichtigten Bewegungsrichtung kleiner ist als in der Gegenrichtung, und indem man diese Kontaktflächen vor und zurück bewegt. Die Erfindung ist nicht auf flüssigen Untergrund beschränkt, sondern für alle nachgiebigen Medien geeignet.

Als Kontaktflächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand bieten sich viele Ausführungen an, einige werden anhand von Zeichnungen kurz beschrieben. Es zeigt

Fig.1 einen Ausschnitt aus einer Kontaktfläche mit sägezahnförmigen Profil (1),

509832/0581

Fig.2 einen Ausschnitt aus einer Kontaktfläche mit anliegenden Borsten (2), z.B. Seehundsfell,

Fig.3 einen Ausschnitt aus einer Kontaktfläche mit elastischen Klappen (3), Fig.3a bei Bewegung in Bewegungsrichtung des Fahrzeugs, Fig.3b bei Bewegung entgegen der Bewegungsrichtung des Fahrzeugs,

Fig.4 einen Ausschnitt aus einer Kontaktfläche mit starren, um eine Achse (4) beweglichen Klappen (5), Fig.4a bei Bewegung in Bewegungsrichtung des Fahrzeugs, Fig.4b bei Bewegung entgegen der Bewegungsrichtung des Fahrzeugs.

Es sind verschiedene Kombinationen der angeführten Kontaktflächen-elemente möglich. Die Kontaktflächen-elemente können lamellen-, löffel-, schuppen- oder borstenähnlich sein.

Im Prinzip ist als nachgiebiger Untergrund auch ein gasförmiges Medium wie Luft denkbar. Kontaktflächen nach den Prinzipien der Figuren 1 bis 4 würden auch hier von der Bewegungsrichtung abhängige Reibungswiderstände ergeben. Die Reibungswiderstände in Luft sind aber so gering, daß die sich ergebenden Kräfte zur Fortbewegung kaum ausreichen. Bei flüssigen Medien sind die Reibungskräfte groß genug für eine gute Beschleunigung.

Reibungskräfte  $K$  nehmen meist mit dem Quadrat der Geschwindigkeit  $v$  zu. Mit dem Reibungskoeffizienten  $g$  ist unter dieser Voraussetzung die Reibungskraft in Vorwärtsrichtung

$$K_v = g_v v_v^2$$

und die in Rückwärtsrichtung

$$K_R = g_R v_R^2$$

wobei erfindungsgemäß  $g_R > g_v$  ist. Zur Vereinfachung der Rechnung nehmen wir an, daß entsprechend dem Beispiel 1 eine Kontaktfläche periodisch gegenüber einem schweren Nutzkörper bewegt wird und zwar in gleichgroßen Zeitintervallen  $\Delta t$  abwechselnd mit der Geschwindigkeit  $-v_0$  und  $+v_0$ , wie in Fig.5 skizziert.

Wenn  $v_N$  die im eingeschwungenen Zustand als konstant angenommene Geschwindigkeit des Nutzkörpers ist, sind die Geschwindigkeiten der Kontaktfläche gegenüber dem Untergrund

$$v_v = v_N + v_0$$

$$v_R = v_N - v_0$$

Die maximale Geschwindigkeit des Nutzkörpers ist dann erreicht, wenn die Impulse in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung gleich sind :

$$K_v \Delta t = K_R \Delta t$$

$$g_v (v_N + v_o)^2 = g_R (v_N - v_o)^2$$

$$v_N = v_o \frac{1 + \frac{g_R}{g_v} - 2\sqrt{\frac{g_R}{g_v}}}{\frac{g_R}{g_v} - 1}$$

Bei einem Verhältnis der Reibungskoeffizienten  $\frac{g_R}{g_v} = 4$  ist nach dieser Beziehung die erreichbare Geschwindigkeit  $v_N = 0,33 v_o$ , bei  $\frac{g_R}{g_v} = 9$  ist sie  $v_N = 0,5 v_o$ . Selbst bei relativ kleinem Unterschied der Reibungswiderstände ist also eine gute Geschwindigkeit zu erreichen.

Wegen der überproportionalen Zunahme der Reibungskräfte mit der Geschwindigkeit kann man die Wirkungsweise der Vorrichtung erheblich verbessern, indem man die Vorwärtsbewegung langsam mit möglichst gleichförmiger Geschwindigkeit, die Rückwärtsbewegung aber kurz und schnell mit möglichst großer Geschwindigkeit ausführt. Fig. 6 zeigt ein derartiges Geschwindigkeitsprofil einer Kontaktfläche gegenüber einem Nutzkörper nach Beispiel 1. Fig. 7 zeigt das Geschwindigkeitsprofil zweier gegeneinander bewegter Kontaktflächen nach Beispiel 2. Eine Rechnung unter ähnlichen Voraussetzungen wie oben ergibt beispielsweise bei einem Reibungskoeffizientenverhältnis  $\frac{g_R}{g_v} = 4$  und einem Geschwindigkeitsverhältnis von 3 eine maximale Nutzkörpergeschwindigkeit von 38 % der relativen Rückwärtsgeschwindigkeit.

Eine weitere Verbesserung ist bei Kontaktflächen mit elastischen oder beweglichen Teilen, wie sie etwa in den Fig. 2, 3 und 4 dargestellt sind, dadurch zu erreichen, daß die periodische Vor- und Zurückbewegung der Kontaktfläche nicht linear, sondern so ausgeführt wird, daß die elastischen oder beweglichen Teile schnell ihre für die Vor- oder Zurückbewegung günstigste Stellung einnehmen. Das erreicht man z.B. dadurch, daß bei Beginn der Rückwärtsbewegung eine Abwärtsbewegung und bei Beginn der Vorwärtsbewegung eine Aufwärtsbewegung durchgeführt wird, wie sie in Fig. 8 angedeutet ist.

Die Frequenz der periodischen Bewegung der Kontaktfläche bzw. -flächen kann zwischen 0,1 Hz und Frequenzen über 100 kHz liegen. In den folgenden Beispielen sind verschiedene Ausführungsformen beschrieben. Bei Beispiel 3 liegt die Frequenz sicher zwischen

0,1 und 30 Hz. Auch bei den andern Beispielen werden Frequenzen unterhalb der Tonfrequenz bevorzugt, um die Geräuschentwicklung klein zu halten. Kleine Amplituden der Schwingung sind insbesondere beim Beispiel 1 erwünscht, damit das Schwingen des Nutzkörpers ohne großen Aufwand gedämpft werden kann. Um bei kleinen Amplituden trotzdem große Geschwindigkeiten zu erreichen, sind hohe Frequenzen erforderlich. Deshalb werden Frequenzen oberhalb der Tonfrequenz zwischen 20 und 40 kHz für diese und ähnliche Ausführungsformen bevorzugt. Bei periodischen Kontaktflächenbewegungen im Tonfrequenzbereich kann wegen der Geräuschbelastigung nur mit sehr kleinen Amplituden gearbeitet werden.

Die Wirkungsweise der in den Figuren 1 bis 4 skizzierten Kontaktflächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand wird schlechter, wenn die Amplitude der periodischen Bewegung merklich kleiner als der mittlere Abstand  $a$  gleichartiger Teile der Kontaktfläche wird. Der Abstand gleichartiger Teile der Kontaktfläche ist z.B. bei der Fig. 1 der Abstand von einer Sägezahnspitze zur anderen. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Amplitude der periodischen Kontaktflächenbewegung das 0,5 bis 100 fache des mittleren Abstandes gleichartiger Teile der Kontaktfläche.

Zur näheren Erläuterung der Erfindung dienen die folgenden Beispiele:

#### Beispiel 1

Die Figuren 9 und 10 sind schematische Zeichnungen für erfindungsgemäße Vorrichtungen mit einer Kontaktfläche zum Untergrund. Fig. 9 zeigt einen Querschnitt durch ein Schiff oder Boot, Fig. 10 einen Querschnitt durch ein Unterwasserboot. Eine Kontaktfläche in Bootsform (6) wird gegenüber einem relativ schweren Nutzkörper (7) beweglich gelagert und die beiden Teile periodisch gegeneinander bewegt. Die Lagerung muß leichtgängig sein, in Fig. 9 sind Rollenslager (8) und in Fig. 10 eine elastische Federaufhängung (9) angedeutet. Die periodische Bewegung wird z.B. hervorgerufen durch eine Kolbenmaschine (10) oder durch die Bewegung eines Magnetkerns (11) in einer mit Wechselstrom - oder nach dem Prinzip des Wagnerschen Hammers mit Gleichstrom - gespeisten Spule (12).

2405343

Brauchbar sind auch piezoelektrische oder magnetostriktive Schwinger, überhaupt alle zur Erzeugung von mechanischen Schwingungen bekannten Verfahren. Es ist zweckmäßig, eine Eigenschwingung des Systems für die periodische Bewegung zu wählen, da in diesem Fall die Verluste innerhalb des Systems klein sind, die Vorrichtung also mit gutem Wirkungsgrad arbeitet. Bei Vorrichtungen mit einer Kontaktfläche schwingt der Nutzkörper im Gegentakt, wenn auch wegen seiner größeren Masse mit kleinerer Amplitude als die Kontaktfläche. Zur Schwingungsdämpfung des Nutzkörpers kann man Dämpfungsmaterialien verwenden, die allerdings wegen ihres Energieverbrauchs den Wirkungsgrad verschlechtern.

Die Geschwindigkeit des Gleitfahrzeugs kann verändert werden durch Änderung der Amplitude und/oder der Frequenz der periodischen Bewegung.

#### Beispiel 2

Eine bevorzugte erfindungsgemäße Ausführungsform benutzt zwei oder mehr Körperteile mit Kontaktflächen zum Untergrund, die sich periodisch gegeneinander bewegen. Der Nutzkörper (7) bleibt so im wesentlichen schwingungsfrei. Fig.11 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei bootsähnlichen Kontaktflächen (13) und (14), die sich gegeneinander bewegen. Für die Lagerung und die Erzeugung der Bewegung gilt dasselbe wie im Beispiel 1. Ein Gleitfahrzeug mit zwei oder mehr erfindungsgemäßen Kontaktflächen ist in der Richtung steuerbar durch unterschiedliche Amplitude und/oder Frequenz der periodischen Bewegung von mindestens zwei Kontaktflächen gegenüber dem Nutzkörper.

#### Beispiel 3

Der Nutzkörper kann auch ein Lebewesen sein. Fig.12 zeigt einen Menschen (15) mit zwei bootsähnlichen Schuhen (16) und (17). Durch Gehbewegungen werden die beiden Schuhe vor und zurück bewegt. Die "Schuhsohle" mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand kann als abnehmbares Band ausgebildet sein. Dadurch ist sie nach der Benutzung leichter zu reinigen und bei Verschleiß leicht zu erneuern. Die Schuhe können auch aufblasbare Schwimmkörper sein.

509832/0581



Beispiel 4

8.

Bei den Figuren 9 bis 12 kommen hauptsächlich die erfindungsgemäßen Kontaktflächen mit dem Untergrund in Berührung. Es sind auch Ausführungen sinnvoll, bei denen noch andere Körperteile den Untergrund berühren. Fig. 13 zeigt einen Bootskörper, der unter seinem Rumpf eine oder mehrere erfindungsgemäße Kontaktflächen aufweist. Die Kontaktfläche ist hier als Platte (18) ausgebildet, die auf beiden Seiten mit einem Belag mit richtungsabhängigem Reibungswiderstand versehen ist. Die Platte oder die Platten können auch vor, hinter oder neben dem Bootskörper angebracht sein, auch mehrere neben- oder untereinander, sie können auch als Tragflügel ausgebildet sein.

Beispiel 5

Für Amphibienfahrzeuge ist die erfindungsgemäße Vorrichtung gut geeignet. Besonders vorteilhaft ist eine Kombination von Radantrieb und erfindungsgemäßen Gleitantrieb. In Fig. 14 ist ein derartiges Fahrzeug skizziert, die erfindungsgemäße Kontaktfläche (19) befindet sich unter dem Fahrzeug zwischen den Rädern (20). Auf Straßen und festem Land bewegt sich das Fahrzeug mit Hilfe der Räder. Im Sumpf, Sand, Schnee oder ähnlichem werden Rad- und Gleitantrieb benutzt; sobald die Räder nicht mehr packen, tritt der Gleitantrieb in Funktion. Im Wasser wird nur der Gleitantrieb benutzt.

An Vorteilen der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur gleitenden Bewegung eines Körpers auf nachgiebigem Untergrund gegenüber den bekannten Antrieben für Gleitfahrzeuge sind insbesondere zu nennen:

Wegen der großen Kontaktflächen zum Untergrund, die verhältnismäßig große Massen des Untergrunds mit geringer Geschwindigkeit bewegen, sind die Wirbelverluste gering. Der erfindungsgemäße Antrieb arbeitet mit gutem Wirkungsgrad.

Mit erfindungsgemäßen Vorrichtungen ausgestattete Amphibienfahrzeuge können annähernd so gut wie Luftkissenfahrzeuge auf Wasser, Sumpf, Schnee, Sand, Grasland und notfalls auch auf festem, einigermaßen ebenem Gelände fahren, ohne daß der große Aufwand eines Luftkissens erforderlich wäre. Den bekannten Ruder- oder Trethooten ähnliche Boote mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung

könnten z.B. ohne große Mühe nach der Benutzung im Wasser über den Strand zu einem Liegeplatz gefahren werden. Die für den erfindungsgemäßen Gleitantrieb erforderliche Antriebsbewegung ist linear. Linear arbeitende Motoren, wie sie im Beispiel 1 erwähnt wurden, oder die bekannten Vorrichtungen zur Erzeugung mechanischer Schwingungen sind im Prinzip einfacher und deshalb billiger herzustellen als rotierende Motoren.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur gleitenden Bewegung eines Körpers auf einem nachgiebigen Untergrund wie Wasser, Schlamm, Sumpf, Wiesen, Sand oder Schnee, gekennzeichnet durch mindestens ein periodisch vor und zurück bewegtes Körperteil, das mit einer Kontaktfläche den Untergrund berührt, wobei der Gleitreibungswiderstand zwischen Kontaktfläche und Untergrund in Bewegungsrichtung des Körpers kleiner ist als in der entgegengesetzten Richtung.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mindestens zwei periodisch gegeneinander bewegte Körperteile, die mit je einer Kontaktfläche mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand den Untergrund berühren.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bis auf eventuelle Steuerruder die gesamte den Untergrund berührende Fläche des Gleitfahrzeugs aus einer oder mehreren Kontaktflächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand besteht.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nur ein Teil der den Untergrund berührenden Fläche aus einer oder mehreren Kontaktflächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand besteht, und daß dieser Teil an bevorzugter Stelle unter, neben, vor oder hinter dem Gleitfahrzeug angebracht ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche oder -flächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand so an dem Gleitfahrzeug angebracht sind, daß sie leicht montiert und ausgewechselt werden können.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Gleitfahrzeug außer dem Gleitantrieb mit periodisch bewegten Kontaktflächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand noch andere Antriebssysteme angebracht sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß noch ein Radantrieb angebracht ist.

2405343

- 11
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückwärtsbewegung der Kontaktfläche bzw. -flächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand schneller erfolgt als die Vorwärtsbewegung.
  9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorwärtsbewegung der Kontaktflächen mit gleichförmiger Geschwindigkeit erfolgt.
  10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückwärtsbewegung der Kontaktflächen mit hoher Beschleunigung erfolgt.
  11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die periodische Bewegung der Kontaktfläche bzw. -flächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand einer Eigenschwingung des Systems entspricht.
  12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der periodischen Bewegung zwischen 0,1 und 30 Hz liegt.
  13. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der periodischen Bewegung zwischen 20 und 40 kHz liegt.
  14. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude der periodischen Bewegung der Kontaktfläche bzw. -flächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand bei der Reisegeschwindigkeit des Gleitfahrzeugs das 0,5 bis 100 fache des mittleren Abstand (a) gleichartiger Teile der Kontaktfläche beträgt.
  15. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit des Gleitfahrzeugs geändert wird durch Variation von Amplitude und/oder Frequenz und/oder Geschwindigkeitsprofil der periodischen Bewegung.
  16. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitfahrzeug in der Richtung gesteuert wird durch unterschiedliche Amplitude und/oder Frequenz und/oder Geschwindigkeitsprofil der periodischen Bewegung von mindestens zwei Kontaktflächen mit richtungsabhängigem Gleitreibungswiderstand.
  17. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn der Rückwärtsbewegung der Kontaktfläche bzw. -flächen eine Abwärtsbewegung und zu Beginn der Vorwärtsbewegung eine Aufwärtsbewegung ausgeführt wird.

509832/0581

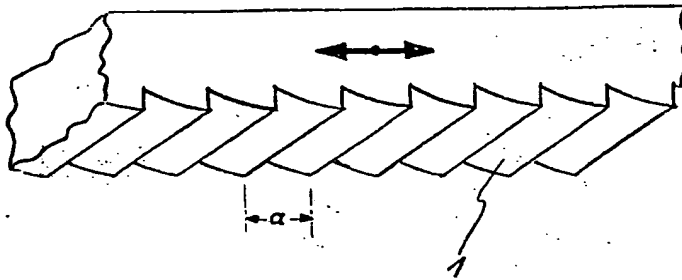


Fig. 1

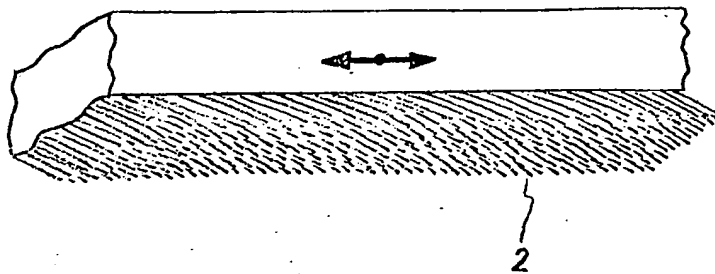


Fig. 2

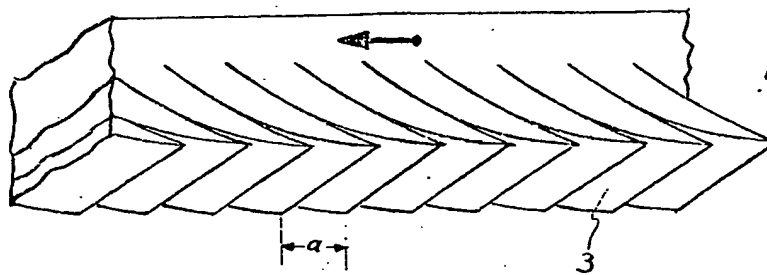


Fig. 3a

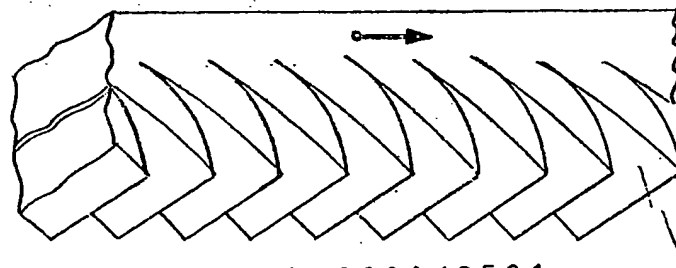


Fig. 3b

509832/0581

2405343

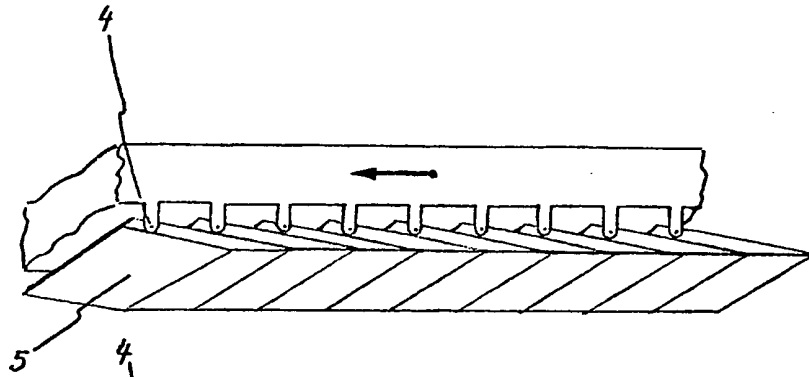


Fig. 4a

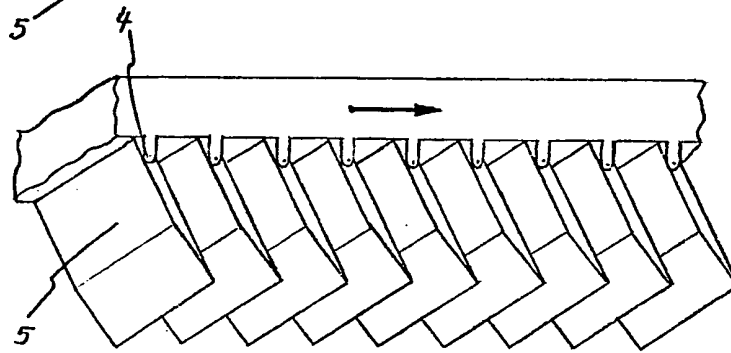


Fig. 4b

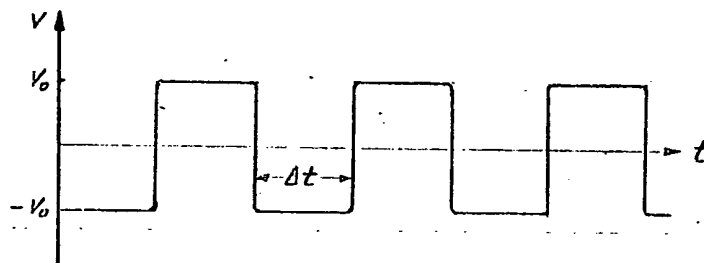


Fig. 5

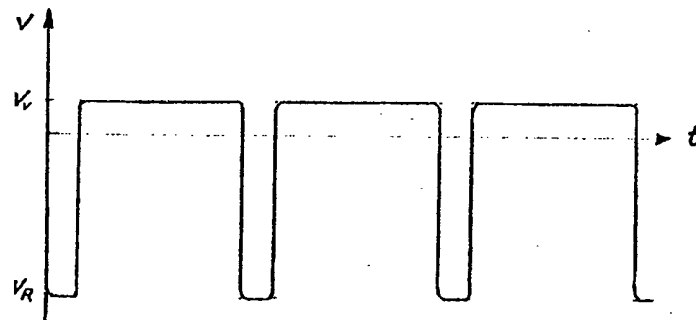


Fig. 6

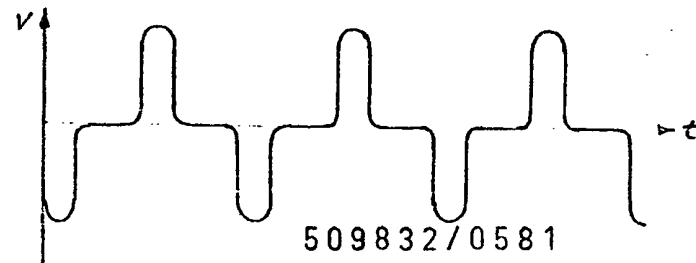


Fig. 7

509832/0581

2405343

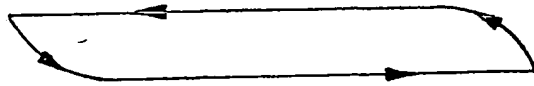


Fig. 8

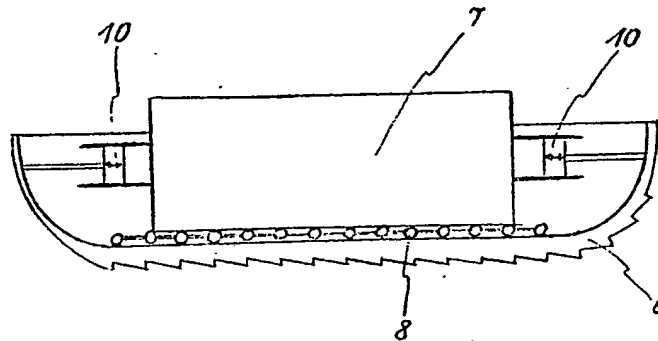


Fig. 9

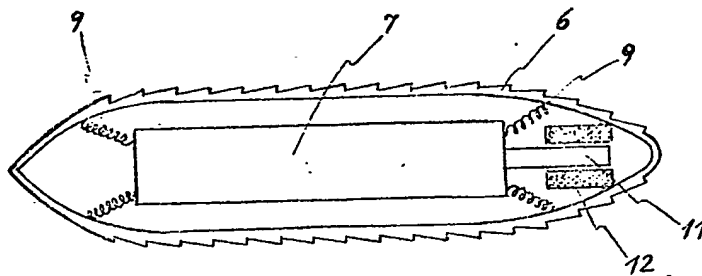


Fig. 10

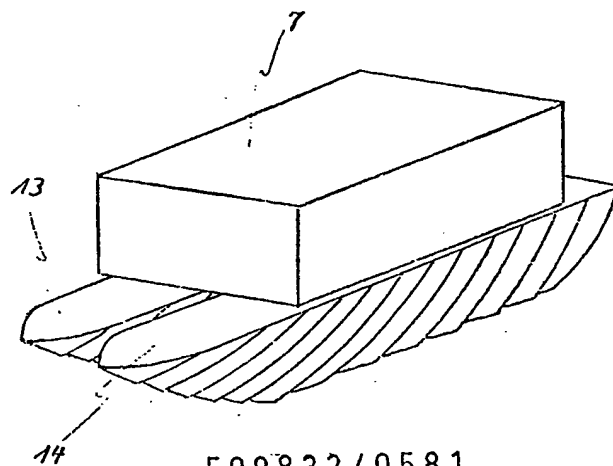


Fig. 11

509832/0581

2405343

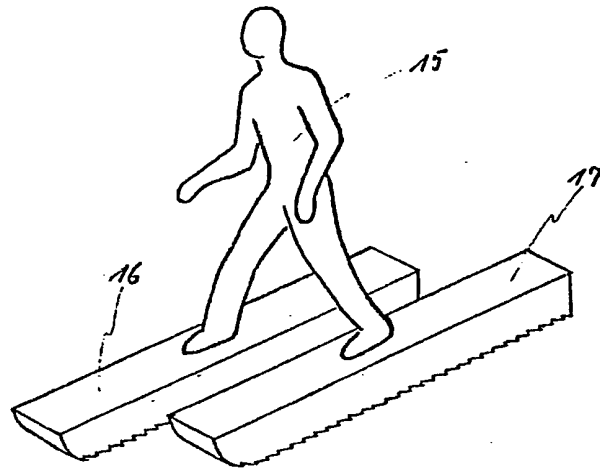


Fig. 12

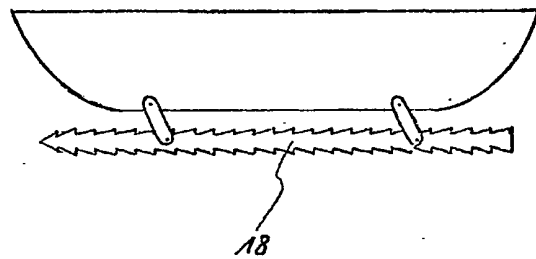


Fig. 13

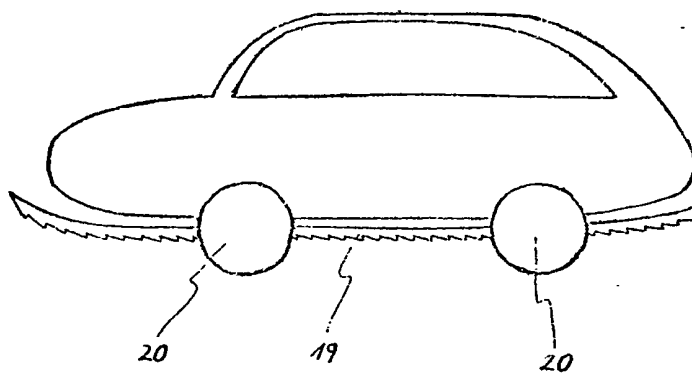


Fig. 14

509832/0581



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**